

تاثیر مصرف کوتاه مدت مکمل CoQ10 بر نشانگرهای حاصل از کوفتگی عضلانی تاخیری

***نعمت اله نجاتمند:** کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، لویزان، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، تهران، ایران (*نویسنده مسئول).

Moallem@yahoo.com

دکتر علیرضا رمضانی: استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران. ramezani_ar@yahoo.com

دکتر امیر حسین براتی: استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران، تهران، ایران. ahbarati@srttu.edu

تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۸

تاریخ دریافت: ۹۲/۶/۱۵

چکیده

زمینه و هدف: کوفتگی عضلانی تاخیری (DOMS) Delayed onset muscle soreness تجربه‌ای معمول و شایع پس از انجام فعالیت‌های غیرمعمول (به خصوص تمرین‌های برون‌گرا) است. هدف از تحقیق حاضر، بررسی تاثیر مصرف کوتاه مدت مکمل کوآنزیم Q10، بر کوفتگی عضلانی تاخیری پسران ورزشکار و غیروزشکار ۱۵ تا ۱۷ سال بود.

روش کار: بیست نفر پسر ورزشکار و غیروزشکار که تا شش ماه قبل سابقه کوفتگی عضلانی نداشتند، به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند و به دو گروه ۱۰ نفره ورزشکار و غیروزشکار طبقه بندی شدند. برنامه فعالیت بدنی برای ایجاد DOMS، ۷۰ انقباض جلو بازو بود. مدت زمان هر انقباض ۳ ثانیه و بین هر دو انقباض ۱۰ ثانیه استراحت منظور شد. همچنین مدت یک دقیقه استراحت بین هر ۱۰ انقباض لحاظ گردید. متغیرهای وابسته لاکتات دهیدروژناز (LDH) Lactate dehydrogenase و کراتین کیناز (CK) Creatine Kinase در روز مبنا (قبل از تمرین کوفتگی) و ۴۸ ساعت پس از تمرین کوفتگی اندازه گیری شدند. برای تجزیه تحلیل داده‌ها از تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر (ANOVA with repeated measure) در سطح اطمینان $p \leq 0.05$ استفاده شد.

یافته‌ها: تشخیص کوفتگی تاخیری از طریق اندازه گیری تغییرات بیوشیمیایی آنزیم‌های مورد نظر و معیارهای ذهنی (قدرت عضله، خستگی عضلانی، درد و سوزش عضلانی) مورد بررسی قرار گرفت. بررسی‌های آماری نشان داد که در سطح LDH و CK گروه ورزشکار و غیروزشکار تغییر معنی داری به وجود نیامد ($p \leq 0.05$). اما با پایش شفاهی هر دو گروه مشخص شد که مصرف کوتاه مدت مکمل کوآنزیم Q10 منجر به کاهش درد، سوزش عضلانی و خستگی عضلانی شده است.

نتیجه‌گیری: مصرف کوتاه مدت مکمل CoQ10 منجر به کاهش سطح نشانگرهای اصلی حاصل از کوفتگی عضلانی تاخیری و کاهش خستگی و درد عضلانی شد، اما این کاهش معنادار نبود.

کلیدواژه‌ها: کوفتگی عضلانی تاخیری، مکمل کو Q10، کراتین کیناز، لاکتات دهیدروژناز

مقدمه

کوفتگی عضلانی تاخیری (Delay onset muscle soreness) است (۳): که در چند روز اول پس از شروع فعالیت منظم بروز می‌کند. این نوع کوفتگی نه فقط در افراد غیر ورزشکار بلکه در افراد ورزشکار نیز هنگامی که فعالیت شدید یا جدید انجام دهند، بروز می‌کند (۴). از جمله نشانه‌های ظاهری، عملکردی و بیوشیمیایی آن که در بسیاری از تحقیقات بررسی شده است، کاهش قدرت عضلانی، سفتی و خشکی عضله، درد، تورم و التهاب، آسیب‌های ریز در سطح میکروسکوپی، ترشح آنزیم‌های کراتین کیناز (Creatine kinase) و لاکتات دهیدروژناز (Lactate)

کوفتگی و درد عضلانی، تجربه‌ای معمول و شایع پس از انجام فعالیت‌های جسمانی است که به طور کلی با توجه به زمان بروز کوفتگی عضلانی می‌توان به دو نوع کوفتگی عضلانی حاد (Acute) و تاخیری (Dilatory) اشاره کرد (۱). کوفتگی حاد موقتی بوده و معمولاً چند دقیقه تا چند ساعت پس از فعالیت بروز می‌کند و به همین دلیل به آن کوفتگی حاد (Acute soreness) می‌گویند. علت اصلی کوفتگی حاد را کم‌خونی موضعی و تجمع تولیدات اضافی سوخت و سازی (اسید لاکتیک و پتاسیم) دانسته‌اند (۲). نوع دیگر کوفتگی،

سازوکار کوفتگی، درمان هایی مختلف برای آن ارائه شده است (۱) از جمله روش های درمانی DOMS، مصرف مکمل های آنتی اکسیدانی است. یکی از شیوه های مقابله با اثرات نامطلوب خستگی و فشارهای ناشی از انجام فعالیت های ورزشی نسبتا شدید (DOMS) استفاده از مکمل ساز های خوراکی مانند کوآنزیم Q10 (Coenzyme Q10) یا یوبی کینون (Ubiquinone) است (۱۰). کوآنزیم Q10 یک ماده شبه ویتامین محلول در چربی است، که حامل ضروری الکترون ها در میتوکندری می باشد (۱۴) و از ویژگی های آنتی اکسیدانی نیز برخوردار است (۱۵). ساختار کوآنزیم Q10 همانند ساختار شیمیایی ویتامین های محلول در چربی E و K می باشد (۱۶). کوآنزیم Q10 می تواند از راه مقابله با رادیکال آزاد، مانع از به وجود آمدن کوفتگی عضلانی تاخیری گردد. از این رو، برخی از محققین معتقدند که با استفاده از مکمل سازی کوآنزیم Q10 می توان از فشارهای وارده یا تغییرات نامطلوب برخی از شاخص های زیست شیمیایی ناشی از افت انرژی حین انجام انواع فعالیت های ورزشی جلوگیری کرد. به عنوان مثال، کان و همکاراندر تایید نتایج شیمومورا و همکاران اعلام داشتند که مکمل سازی کوآنزیم Q10 به عنوان یک مکمل ضد اکساینده (Anti-oxidative) و ضدخستگی (Anti-fatigue) می تواند از تغییرات نامطلوب لاکتات و کراتین کیناز تام سرمی پس از انجام فعالیت های ورزشی نسبتا سنگین جلوگیری کند (۱۰). آقایی در مطالعه اش، اثر یک جلسه تمرین وامانده ساز متعاقب ۱۴ روز مکمل سازی کوآنزیم Q10 بر لاکتات پلاسما و کراتین کیناز تام سرمی مردان سنگ نورد نخبه را، مورد بررسی قرارداد. نتایج این تحقیق، حاکی از آن بود که ۱۴ روز مصرف مکمل کوکیوتن بر شاخص های مورد مطالعه تاثیر معنی داری نداشت (۱۱). مطالعات در زمینه تاثیر مکمل کوآنزیم Q10 بر نشانگرهای حاصل از کوفتگی عضلانی تاخیری اندک بوده است و هم چنین با توجه به نتایج مبهم و ضد و نقیض این مطالعات، این بررسی صورت گرفت

نکته: قرارداد ورزشی استفاده شده جهت ایجاد کوفتگی عضلانی تاخیری از یک مقاله علمی

dehydrogenase (LDH) در پلاسما است. علائم معمولاً ۱۲ الی ۲۴ ساعت بعد از ورزش بروز می کنند و معمولاً برای افراد خوشایند نیست (۹-۴). هم چنین در اثر فشار مکانیکی حین تمرینات مقاومتی (به ویژه انقباض های برونگرای غیرمرسوم) ممکن است سطح سرمی کراتین کیناز به دلیل بروز آسیب سلولی به طور معنی داری تا ۸ روز بالاتر از سطح طبیعی (مردان ۱۹۵-۲۴ و زنان ۱۷۰-۲۴ واحد بین المللی در لیتر) باشد (۱۰). کوفتگی عضلانی تاخیری، وضعیت رنجش آوری است که ممکن است عملکرد ورزشکار را مختل کند (۱). نتایج مطالعات ورنر و همکارانش حاکی از آن است که فشارهای مکانیکی - سوخت و سازی ناشی از انجام تمرینات سنگین و پرحجم که همراه با انقباض های برونگرا است، ممکن است باعث افزایش شاخص خستگی (Fatigue index) و آسیب سلولی (مانند افزایش لاکتات و آنزیم های موجود در خون محیطی) و بروز کوفتگی عضلانی تاخیری شود (۴، ۷، ۱۱). به گفته آرمسترانگ، حساسیت منتج از کوفتگی عضلانی تاخیری اغلب در ۱/۳ انتهایی عضله متمرکز شده، بیشترین درد در شکم عضله جمع می شود (۱) سبب شناسی DOMS موضوعی حل نشدنی و مورد بحث جوامع حتی جوامع پزشکی است. در مورد علل ایجاد آن نظریه های زیادی ارایه شده است که مهم ترین آنها عبارتند از: نظریه التهاب و نظریه پارگی نسوج (۳). شواهد موجود نشان می دهند که فعالیت ها و جلسات تمرینی طولانی مدت و شدید، باعث افزایش تولید رادیکال های آزاد (مولکول های بسیار ناپایدار) می شوند (۱۲). به عبارت دیگر، هنگام ورزش شدید، تولید رادیکالهای آزاد اکسیژن، در نتیجه افزایش مصرف اکسیژن میتوکندری و افزایش نفوذ انتقال الکترون موجب پراکسیداسیون چربی شده که به نوبه خود به تخریب غشای سلول منجر می شود. پراکسیداسیون چربی موجب اختلال در سازمان بندی غشا و تغییر فعالیت آنزیم های وابسته به غشا و پروتئینهای دیگر می شود (۱۳). درمان DOMS مسئله لاینحل و پرتناقضی است به طوری که به اندازه نظریه های مطرح شده در مورد

آزمودنی های گروه دوگانه به ترتیب آرنج دست ضعیف تر خود را بر روی میز نیم متری گذاشتند و به اجرای ۷۰ انقباض جلو بازو که هر انقباض ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه بود، پرداختند. مدت زمان هر انقباض ۳ ثانیه بود و در فاصله هر دو انقباض نیز ۱۰ ثانیه استراحت منظور شد. همچنین بین هر دوره که شامل ۱۰ انقباض بود، یک دقیقه استراحت لحاظ گردید. به منظور زمان بندی انقباض ها از مترونوم استفاده شد (۱۷). پس از گذشت ۴۸ ساعت از انجام انقباضات، مجدداً اندازه گیری های متغیر های وابسته (CK و LDH) صورت گرفت (پس از ۱۷). لازم به ذکر است که تمام نمونه گیری ها در محل آزمایشگاه تشخیص طبی نیایش واقع در خیابان دماوند تهران انجام شد، لذا تمام نمونه گیری ها توسط پزشک آزمایشگاه انجام شد. نمونه ها در آزمایشگاه پس از تهیه سرم و با بهره گیری از کیت های آزمایشگاهی (پارس آزمون و با حساسیت ۱ واحد بین المللی در لیتر، ایران) و استفاده از دستگاه اتوانالایزر (AT-آلفا کلاستیک) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. همه اندازه گیری ها در ساعت ۹-۱۱ صبح، دمای ۲۸-۲۶ درجه سانتیگراد، تهویه و نور محیطی یکسان انجام شد. متغیر مستقل این پژوهش مکمل کوآنزیم Q10 است. پس از پایان مرحله اول، به هر آزمودنی (هر دو گروه) ۱۴ عدد کپسول ژلاتینی صورتی رنگ مکمل کوآنزیم Q10 (هر عدد ۳۰ میلی گرم) ساخت کارخانه نچرال ارگانیکس آمریکا داده شد، که هر روز یک عدد آن را پس از صرف وعده غذایی مصرف نمایند. جهت اطمینان از مصرف مکمل ها، هر روز با استفاده از سامانه پیام کوتاه به آزمودنی ها یادآوری می شد.

مرحله دوم: پس از پایان دوره ۱۴ روزه مکمل گیری، مرحله دوم آغاز شد. در مرحله دوم نیز قبل از اجرای پروتکل ایجاد کننده کوفتگی عضلانی تاخیری، ۵ میلی لیتر خون از ورید پیش بازوی راست هر دو گروه، جهت ارزیابی سطح مبنای شاخص های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) سرمی تهیه شد (پیش از ۱۷) و دوباره پس از گذشت ۴۸ ساعت از اجرای

پژوهش با عنوان بررسی تاثیر دو شیوه مصرف ویتامین C بر میزان دامنه حرکتی و قدرت برونگرای عضلات تاکننده آرنج پس از کوفتگی عضلانی تاخیری استخراج شده است.

روش کار

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی است و جامعه آماری تحقیق حاضر را ۴۰۰ نفر از پسران دانش آموز مدرسه حمزه سیدالشهدا ۲، شهرستان بهارستان تهران تشکیل می دادند. تعداد ۲۰ نفر از آنها (با میانگین سن $80 \pm 30 / 16$ سال، قد 172 ± 6 سانتی متر و وزن $55 \pm 7 / 62$ کیلوگرم) که تا شش ماه قبل از اجرای تحقیق سابقه کوفتگی عضلانی تاخیری نداشتند، به طور غیرتصادفی و داوطلبانه، انتخاب و در دو گروه ۱۰ نفری ورزشکار و غیرورزشکار طبقه بندی شدند. برای رعایت ملاحظات اخلاقی، از پرسش نامه سلامت و رضایت نامه استفاده شد که در این پرسش نامه سابقه کوفتگی عضلانی، سابقه آسیب دیدگی و بیماری های مختلف قید شده بود. لازم به ذکر است که گزینش نمونه ها در مرحله اول بر حسب پاسخ داوطلبان به مفاد این پرسش نامه و پرکردن رضایت نامه مبنی بر داشتن داده های کامل در مورد انجام تحقیق (که از سوی محقق برای داوطلبان ذکر شده است) صورت پذیرفت.

روش اجرا: طرح تحقیقی پژوهش حاضر، به صورت طرح پیش آزمون - پس آزمون بود که در دو مرحله و با دو گروه ورزشکار ($n=10$) و غیرورزشکار ($n=10$) انجام گرفت.

مرحله اول: ابتدا مشخصات آزمودنی ها در برگه مشخصات فردی ثبت و پس از آن قد و وزن آنها به ترتیب با متر نواری و ترازوی دقیق اندازه گیری شد. قبل از اجرای پروتکل ایجاد کننده کوفتگی عضلانی تاخیری، ۵ میلی لیتر خون از ورید پیش آرنجی (Elbow Ago) بازوی راست هر دو گروه، جهت ارزیابی سطح مبنای (Based Level) شاخص های کراتین کیناز (CK) و لاکتات دهیدروژناز (LDH) سرمی تهیه شد (پیش از ۱۷). سپس بلافاصله پروتکل کوفتگی عضلانی تاخیری اجرا شد که بر اساس آن، هر یک از

پروتکل کوفتگی، مجددا اندازه گیری های متغیر های وابسته (CK و LDH به عنوان اصلی ترین نشانه های کوفتگی) صورت گرفت (پس آزمون ۲). هم چنین هر دو گروه به صورت شفاهی، از لحاظ ذهنی (خستگی، درد و سوزش عضلانی) نیز مورد پایش قرار گرفتند. بعد از اطمینان از توزیع طبیعی داده ها و همگنی واریانس ها با استفاده از آزمون کلموگوروف اسمیرنوف (Kolmogorov-Smirnov) و لوین (Levine)، اطلاعات به دست آمده با روش استنباطی repeated measure ANOVA، تجزیه و تحلیل آماری شدند. $(p \leq 0,05)$

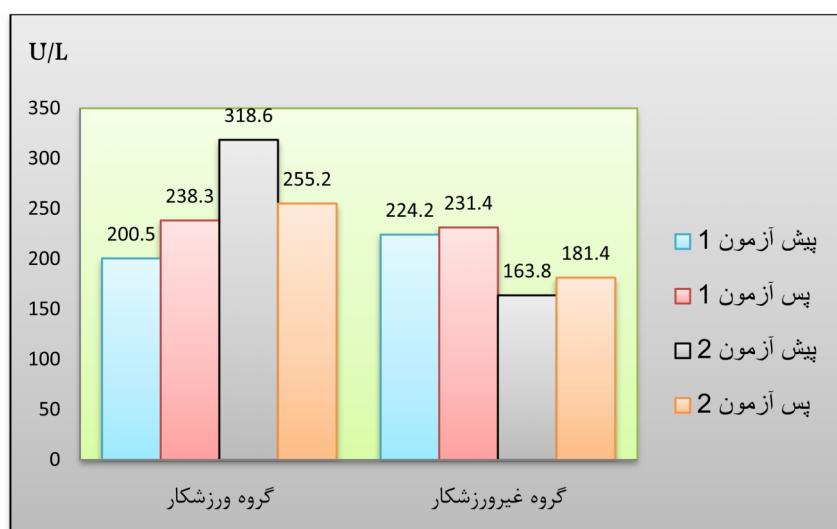
یافته‌ها

در تجزیه و تحلیل آماری این تحقیق، ابتدا میزان کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز مرحله اول (قبل از دوره مکمل گیری) در روز مبنا (پیش آزمون ۱) و ۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱) بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار بررسی شدند (جدول ۱). یافته های

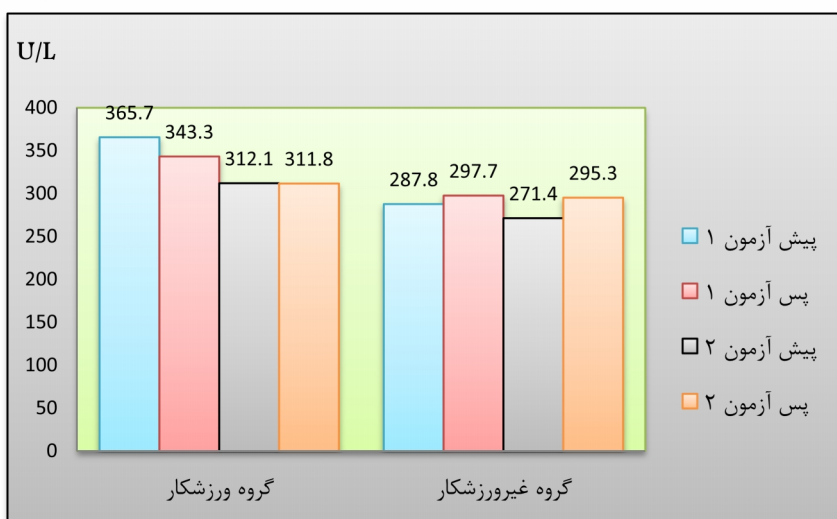
جدول ۱ (قبل از دوره مکمل گیری) نشان می دهد که سطح آنزیم های کراتین کیناز (ملموس تر) و لاکتات دهیدروژناز، ۴۸ ساعت پس از اجرای قرارداد کوفتگی تاخیری، در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار، افزایش یافته است. این امر بیانگر ایجاد کوفتگی عضلانی تاخیری در هر دو گروه می باشد. سپس میزان کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز مرحله دوم (بعد از دوره مکمل گیری) در روز مبنا (پیش آزمون ۲) و ۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۲) بین دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار نیز تجزیه و تحلیل شد (جدول ۲). با مقایسه نتایج پیش آزمون و پس آزمون ۱ با پیش آزمون و پس آزمون ۲ طی مرحله دوم (بعد از دوره مکمل گیری) متوجه می شویم که سطوح آنزیم های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز خون هر دو گروه، ۴۸ ساعت پس از اجرای قرارداد کوفتگی، کاهش ملموسی داشته است. به طور کلی، نتایج نشان داد که از نظر آماری بین کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز

جدول ۱- نتایج مرحله اول (قبل از مکمل گیری) آزمون تحلیل واریانس برای کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز گروه ورزشکار و غیرورزشکار						
شاخص های کوفتگی	گروه	زمان اندازه گیری	میانگین	انحراف استاندارد	F	p
CK	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۲۰۰ / ۵	۷۶ / ۳۸		
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۳۸ / ۳	۱۰۹ / ۵۲		
	غیرورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۲۲۴ / ۲	۱۰۷ / ۰۸	۱ / ۸۴	۰ / ۱۹۱
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۳۱ / ۴	۵۸ / ۴۴		
LDH	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۳۶۵ / ۷	۱۶۳ / ۸۹		
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۳۴۳ / ۳	۹۹ / ۶۸		
	غیرورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۲۸۷ / ۸	۵۷ / ۳۳	۲ / ۵۴	۰ / ۱۲۸
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۹۷ / ۷	۴۴ / ۷۳		

جدول ۲- نتایج مرحله دوم (بعد از مکمل گیری) آزمون تحلیل واریانس برای کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز گروه ورزشکار و غیرورزشکار						
شاخص های کوفتگی	گروه	زمان اندازه گیری	میانگین	انحراف استاندارد	F	p
CK	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۳۱۸ / ۶	۲۴۹ / ۰۵		
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۵۵ / ۲	۱۴۱ / ۸		
	غیرورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۱۶۳ / ۸	۶۹ / ۵۷	۱ / ۸۴	۰ / ۱۹۱
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۱۸۱ / ۴	۶۶ / ۱۱		
LDH	ورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۳۱۲ / ۱	۵۱ / ۹۹		
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۳۱۱ / ۸	۷۳ / ۲۹		
	غیرورزشکار	روز مبنا (پیش آزمون ۱)	۲۷۱ / ۴	۳۲ / ۹۵	۲ / ۵۴	۰ / ۱۲۸
		۴۸ ساعت پس از کوفتگی تاخیری (پس آزمون ۱)	۲۹۵ / ۳	۳۸ / ۳۸		



نمودار ۱- مقایسه میانگین میزان کراتین کیناز سرم دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار



نمودار ۲- مقایسه میانگین میزان لاکتات دهیدروژناز سرم دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار

از مکمل گیری) و مرحله دوم (بعد از مکمل گیری) در این تحقیق ابتدا ملاحظه شد که کوفتگی عضلانی تاخیری در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار ایجاد شده است. هم چنین مشاهده شد که با مصرف کوتاه مدت مکمل کوآنزیم Q10، سطوح آنزیم های کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز (اصلی ترین نشانه های حاصل از کوفتگی تاخیری)، در هر دو گروه ورزشکار و غیرورزشکار (البته در گروه ورزشکار ملموس تر بود که این امر با توجه آمادگی بدنی بالای ورزشکاران در دفع رادیکال آزاد و استحکام غشای سلولی قابل توجیه است) روندی نزولی داشته است (نمودار ۱ و ۲). اما از نظر آماری این کاهش معنادار نبوده

مرحله اول هر دو گروه با میزان کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز مرحله دوم هر دو گروه تفاوت معنی داری وجود ندارد ($p \leq 0.05$). نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده ها در زمان های مختلف با آزمون آماری repeated measure ANOVA، تفاوت معناداری را در سطح کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز نشان نداد که عبارتند از: $p = 0.191$ (سطح معنی داری کراتین کیناز) و $p = 0.128$ (سطح معنی داری لاکتات دهیدروژناز).

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج کسب شده طی مرحله اول (قبل

مکمل دهی آن، یک حد بیشینه یکنواخت یا در برخی موارد روندی نزولی در فعالیت انتقال دهنده های آن مشاهده می شود که احتمالا منجر به بروز کفه (یکنواختی) و یا حتی کاهش در غلظت عضلانی آن در طی دوره مکمل دهی می شود (۱۵). این در حالی است که پژوهش حاضر، طی دوره ۱۴ روزه مکمل گیری انجام شده است، اما اکثر پژوهش های ناهمسو، اثر گذاری مکمل کوآنزیم Q10 را در مدت زمان کمتری مورد مطالعه قرار داده اند. هم چنین باید اذعان داشت که تغییرات آنزیمی کراتین کیناز تام سرمی متعاقب فعالیت های هوازی و مقاومتی متفاوت است. به طوری که افزایش آنزیم کراتین کیناز تام سرمی متعاقب فعالیت های مقاومتی عمدتا به دلیل پارگی سارکولما یا غشای سلول عضلانی رخ می دهد، در حالی که افزایش غلظت سرمی آنزیم متعاقب فعالیت هوازی و استقامتی بیشتر در اثر نشت ناشی از افت انرژی و ناپایداری یا آسیب ناشی از پراکسیداسیون فسفولیپیدهای غشای سلولی است (۱۰). هم چنین، الگوی تغییرات این شاخص پس از انجام تمرینات هوازی به شکلی است که پس از ۲۴ ساعت به اوج خود رسیده و سپس به تدریج کاهش می یابد. در حالی که در اثر فشار مکانیکی حین تمرینات مقاومتی (به ویژه انقباض های برونگرای غیرمرسوم) ممکن است سطح سرمی این شاخص همچنان به دلیل بروز آسیب سلولی به طور معنی داری تا ۸ روز بالاتر از سطح طبیعی (مردان ۱۹۵ - ۲۴ و زنان ۱۷۰ - ۲۴ واحد بین المللی در لیتر) باشد (۱۰). به عنوان مثال کت اون اثرات محافظتی کوآنزیم Q10 علیه فشار اکسیداتیو ناشی از تمرینات هوازی را مورد بررسی قرار داد. که نتایج آن حاکی از موثر بودن اثر مکمل کوآنزیم Q10 بر فشار اکسایشی بود (۲۲). در حالیکه در این پژوهش از تمرینات مقاومتی جهت ایجاد کوفتگی در عضلات استفاده شد. بر اساس مطالعات گذشته سطح سرمی کراتین کیناز ناشی از تمرینات مقاومتی به طور معنی داری تا ۸ روز بالاتر از سطح طبیعی می باشد (۱۰). هم چنین این ناهمخوانی ها شاید دلایل متعدد دیگری نیز داشته باشند. که ممکن است حجم نمونه،

است. تحقیق های زیادی به صورت جداگانه در این زمینه انجام شده که تحقیق حاضر با برخی از آنها همخوانی دارد و با برخی دیگر همخوانی ندارد. تحقیق حاضر از لحاظ تاثیر گذاری مصرف ۱۴ روزه ی مکمل کوآنزیم Q10 بر کراتین کیناز و لاکتات دهیدروژناز حاصل از کوفتگی عضلانی تاخیری با تحقیق های بلومر، لاک سونن، برانو، رستمی و آقایی همخوانی دارد (۱۹، ۱۸، ۱۱، ۱۰). اما با پژوهش های رونگریوب، مرتال، اون، کوک و رستمی همخوانی ندارد (۲۴-۲۰). تضاد موجود ممکن است به دلیل تفاوت در شیوه مکمل سازی (نوع مکمل، درجه خلوص، میزان و زمان مصرف)، قرارداد ورزشی (شدت، مدت و نوع فعالیت) و ترکیب ویتامین های آنتی اکسیدانی (E و C) دیگر همراه با کوآنزیم Q10 باشد. براساس نتایج مطالعات موجود، میزان مصرف روزانه ی کوآنزیم Q10 (به دلیل نیمه عمر ۳۳ ساعته و خاصیت آبگریزی همراه با وزن مولکولی بالا) به صورت تک وعده ای باید حداقل ۲/۵ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از وزن بدن باشد تا سطح پلاسمایی آن به حد ۲/۵ میکروگرم در میلی لیتر (حداقل سطح مفید مربوط به بهبود عملکردهای قلبی - عروقی) برسد (۱۰). این در حالی است که در این پژوهش از کپسول های با دوز ۳۰ میلی گرمی کوآنزیم Q10 به ازای هر روز استفاده شد. هم چنین یکی دیگر از دلایل تضاد نتایج این پژوهش با پژوهش های ناهمسو به طول دوره مکمل دهی مربوط می شود. در اغلب مطالعات انجام شده تنها آثار بلند مدت کوآنزیم Q10 بر غلظت عضلانی آن بررسی شده است (۱۵). در مطالعه کوک و همکاران غلظت کوآنزیم Q10 عضله ظرف مدت تقریبا ۲ ساعت پس از مصرف حاد آن افزایش یافته و پس از ۲ هفته مکمل دهی نیز این غلظت در سطوح بیشتری نسبت به روز قبل از مکمل دهی باقی ماند، ولی میزان آن در پایان دوره مکمل دهی از زمان ۲ ساعت پس از مکمل دهی حاد آن کمتر شده بود (۲۳). از این رو بیان شده است که ویژگیهای داروشناسی جذب و تجمع کوآنزیم Q10 در عضله شبیه به ویژگیهای جذب و تجمع کراتین منوهیدرات (Monohydrate Creatine) است که

Vitamin C and E bar Coftegi Takhiri Zanan Gheir varzeshkar]. Master's thesis. Tehran University. 2009. (Persian).

5. Tartibian B, Azizbeygi K. [Tasire Masraf Naperoxsen bar Sheddard Dard Edrak Shode va Tagheerat Sathe Anzym Creatin Kinase Motaeghb Tamrin at Essentric]. Harekat. 2008; 37: 77-92. (Persian).

6. Tartibian B, Derafshifar B, Hajizade B. [Tasire Masraf Daroye Indometacin bar Alaeme Bioshimiaee, Amalkardi and Zaheri Coftegi Azolani Takhiri Nashiaz Enghebazat Essentric dar Mardan Gheir varzeshkar]. Sporting Life Sciences. 2009; 37: 77-92 (Persian).

7. Meir M, Dumke CL and Urbiztondo ZU. Relationship between serum creatine kinase activity following exercise- induced muscle damage and muscle fibrecompositin. Journal of Sport Sciences. 2010; 28: 257 - 266.

8. Robert WP, Udermann BE, Reineke DM. Time- Course of delayed onset muscle soreness evoked by three intensities of lumbar eccentric exercise. Athletic training and sports health care. 2010; 4: 171 - 176.

9. Snyder G., James and Jatin, P. Ambegaonkar. Cryotherapy for treatment of delayed onset muscle soreness. International Journal of Athletic Therapy and Training. 2011;16: 28 - 32.

10. Rostami A, Jafari A, Sary V. [Tasire Mokamelsazi Kotah moddat CoQ10 bar Laktat Plasma and Kreatin Kinase Tam Soromi Pesarn pas azyek Vahle Faaliat Havazi]. Metabolism and exercise. 2012; 2 (3):13-23.(Persian).

11. Aghae M, Jafari A, Sary V. [Tasire yek Jalese Tamrin Vamandesaz Motaegheb 14 roz Mokamelsazi CoQ10 bar Laktat Plasma and Kreatin Kinase Tam Soromi Mardan Sang navard Nokhbe]. Olimpic. 2012; 4: 19-30 (Persian).

12. Rajabi H, [Naghsh Antioxidants dar Pishgiri az Dardhaye Azolani]. Journal of Physical Education. 2003; 11:12-15. (Persian).

13. Mojtahedi H, Memarmoghaddam M. [Moghayeseye Radicals Azad dar Bein Varzeshkaran (Havazi and Bihavazi) va Gheir varzeshkar]. Olimpic. 2005; 31: 89-100 (Persian).

14. William JV, Stogsdill WW, Judy DS. Coenzyme Q10 facts or fabrications. Natural products Insider 2007; 2: 1 - 4.

15. Amini E, Sahami M, Hovanloo F. [Tasire Mokameldehi Kotahmoddat El. Carnitin and CoQ10 bar Amal kard Havazi and Bihavazi Mardan Gheirfaal]. Pajoohande.2012; 18; 8-17 (Persian).

16. Borekova M. Nourishing and health benefits of coenzyme Q10: a review. Food Sci. 2008; 4: 229-241

17. Khosro E, Talebi E, Rahmaninia F. [Barsai Tasire two Shive Masraf Vitamin C bar Mizan

تعداد جلسات اندازه گیری، نوع و جنس آزمودنی ها، عدم کنترل مستقیم مصرف مکمل توسط آزمودنی ها و سطح آمادگی ورزشکاران در نتایج تحقیق تاثیر گذار باشد. لازم به ذکر است که در رابطه با عوارض مصرف مکمل کوانزیم Q10 (حتی با مقادیر مصرفی ۳۰۰ میلی گرم در روز) تاکنون گزارشی ارایه نشده است (۱۰)، اما بهتر است تا روشن شدن اثرات قطعی مکمل سازی های کوتاه و بلند مدت کوانزیم Q10 بر سایر شاخص های زیست شیمیایی با احتیاط لازم از این مکمل استفاده شود. محدودیت های این مطالعه شامل عدم کنترل دقیق بیماری آزمودنی ها، عدم کنترل دقیق برنامه روزانه (استراحت، فعالیت و تغذیه) آزمودنی ها، عدم کنترل مستقیم مصرف مکمل توسط آزمودنی ها و ژنتیک بوده است.

پیشنهاد می شود در مطالعات آینده سایر علائم کوفتگی، راه های درمانی دیگر و جنس مونث نیز مورد بررسی قرار گیرند.

تقدیر و تشکر

از آقای دکتر مجید ابراهیم دماوندی و کادر پزشکی آزمایشگاه تشخیص طبی نیایش تهران هم چنین آقای دکتر مجید کاشف و خانم دکتر فرزانه، حراست آموزش و پرورش شهرستان بهارستان ۱ تهران، مدیر و معاون مدرسه حمزه سیدالشهدا ۲ و تمام دانش آموزان عزیز که در انجام این پژوهش یاری رسان نویسندگان بودند قدردانی و تشکر می نمایم.

منابع

1. Taheri H, Rahimi N, Hosseinabadi M. [Barasi Tasire Ultrasound bar Neshangarhaye Haselaz Coftegi Takhiri]. Medical Journal.2010; 18:53-60 (Persian).
2. Salehpor M. [Coftegi Azolani: Nazaryeha va Rahkarha]. Vitality and Sports. 2004; 1: 11-18 (Persian).
3. Nameni F, Kashef M. [Tasire Harekate Kesheshi Ghabl az Enghebaz at Brongra bar Mizan CoftegiAzolani Takhiri dar Dokhtaran Daneshjo]. Olimpic. 2002; 10: 95-104 (Persian).
4. Gharekhani M. [Barasi Tasire Mokamel

Damane Harekti and Ghodrat Brongraye Azolat Takonndahe Aranj pas az Coftegi Azolani Takhiri]. Harekat. 2001; 7: 67-76 (Persian).

18. Bloomer R, Canale R, McCarthy C. Impact of Oral ubiquinol on blood oxidative stress and exercise performance. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2012; 10: 1-10.

19. Summary of studies of Coenzyme Q10 and sports performance, 4th ed., Chapter 16. McGraw Hill, Sydney 2010.

20. Rungrayub L. Co-enzyme Q10 supplementation decreases oxidative stress and improves. *The Open Sports Medicine Journal*. 2010;4: 1-8.

21. Gokce M, Ozkan S, Volkan H. Antioxidant vitamins C, E and coenzyme Q10 vs dexamethasone: comparisons of their effects in pulmonary contusion model. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2012; 7: 92 – 108.

22. Kettawan A. Protective effects of coenzyme Q10 against oxidative stress induced by aerobic exercise. *Institute of Nutrition*. 2012; 44: 1 – 2.

23. Cook M Iosia M, Buford T. Effects of acute and 14 days coenzyme Q10 supplementation on exercise performance in both trained and untrained individuals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 2008; 5: 2783 - 5.

24. Rostami A, Jafari A. [Asar Faaliat Havaziva Mokamelsazi Kotahmoddat CoQ10 bar Shakhes Feshar Oxayeshiva Zarfiate Zedoxayeshi Tam Mardan Gheirfaal]. *Medical Journal of Tabriz University*. 2011; 34: 46-51 (Persian).

Effect of Consumption short-term CoQ10 supplementation on markers of delayed onset muscle soreness

***Nematollah Nejatmand**, MS in Exercise Physiology, Teacher Training University of Shahid Rajai, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tehran, Iran (*Corresponding author). Moallem@yahoo.com

Alireza Ramezani, PhD, Assistant Teacher Training University, Teacher Training University of Shahid Rajai, Tehran, Iran. ramezani_ar@yahoo.com

Amir Hossein Barati, PhD, Assistant Teacher Training University, Teacher Training University of Shahid Rajai, Tehran, Iran. ahbarati@srttu.edu

Abstract

Background: Delayed onset muscle soreness (DOMS) is a common experience after unusual activities (particularly eccentric exercises). The aim of the present study was to investigate the effect of short-term consumption of CoQ10 supplement on DOMS in athletic and nonathletic boys aged 15 to 17 years.

Methods: Twenty athletic and non-athletic boys who had no muscle soreness history in previous six months, voluntarily participated in this study and were assigned into two groups of 10 athletic and 10 non-athletic boys. Physical activity program for DOMS was 70 forearm eccentric contractions. Duration of every contraction was 3 seconds and between two contractions they rest for 10 seconds. Also, they had one minute rest between every 10 contractions. Dependent variables (LD Hand CK) at baseline (before) and 48h after exercise soreness were measured. For data analysis ANOVA with repeated measure was used and $p \leq 0.05$ was considered as significant.

Results: Delayed soreness was investigated by measuring the biochemical changes of studied enzymes and self-report factors (i.e. muscle strength, fatigue, and stinging pain). Statistical analysis showed that there were no significant changes in LDH and CK levels of athletic and non-athletic groups ($p \leq 0.05$). Both groups' verbal representation showed that the short term consumption of CoQ10 yields reduction of muscle pain, stinging and fatigue.

Conclusion: Short term consumption of CoQ10 supplement reduces the levels of main markers of DOMS and muscle pain and fatigue, but this decrease was not significant.

Keywords: Delayed onset muscle soreness (DOMS), CoQ10 supplement, Creatine kinase, Lactate dehydrogenase